

УДК 624.042.12

Маг. А.И. Шкаленко
Рук. В.В. Побединский
УГЛТУ, Екатеринбург

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ СТРЕЛЫ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

На первом этапе проводится обоснование трехуровневой процедуры определения напряженно-деформированного состояния (НДС), что вызвано необходимостью разбивки задачи на более мелкие, с целью повышения точности расчетов и учета особенностей элементов. На втором этапе вычисляется алгоритм определения НДС конструкции с использованием стержневых конечных элементов. На третьем этапе непосредственно определяется НДС стрелы с использованием метода конечных элементов (МКЭ) и полученных при статических испытаниях значений внешних нагрузок на металлоконструкции (М/К).

Установлено, что задача определения НДС М/К с использованием МКЭ в итоге сводится к выполнению определенных операций над матрицами, составленными на основе алгоритмов. Для определения НДС М/К использовался рабочий модуль программного комплекса "CASA/GIFTS", реализованный на ЭВМ. Для удобства ввода и вывода информации использовались планшет, лазерный принтер и графопостроитель.

Работа с рабочим модулем велась в диалоговом режиме, для определения НДС М/К стрелы выбирался стержневой конечный элемент Beam-2. Этот элемент воспринимает осевые, сдвигающие, изгибающие и крутящие нагрузки, учитывает влияние внецентренного растяжения-сжатия, а также геометрические характеристики реального сечения: размеры, моменты инерции, площади сдвига и т.д. В качестве осевого подкрепления использовался стержневой элемент ROD-2.

Адекватность составленной модели реальной конструкции зависит от правильности выбора количества элементов, их длины и высоты. Корректирование проводится на основании результатов статических испытаний М/К [1]. В итоге составляется две модели, каждая из которой состоит из 27 стержневых элементов: первая – для детального рассмотрения правой части стрелы со стороны сучкорезной головки (СГ), вторая – для рассмотрения левой части стрелы. На рис. 1 приведена общая модель стрелы.

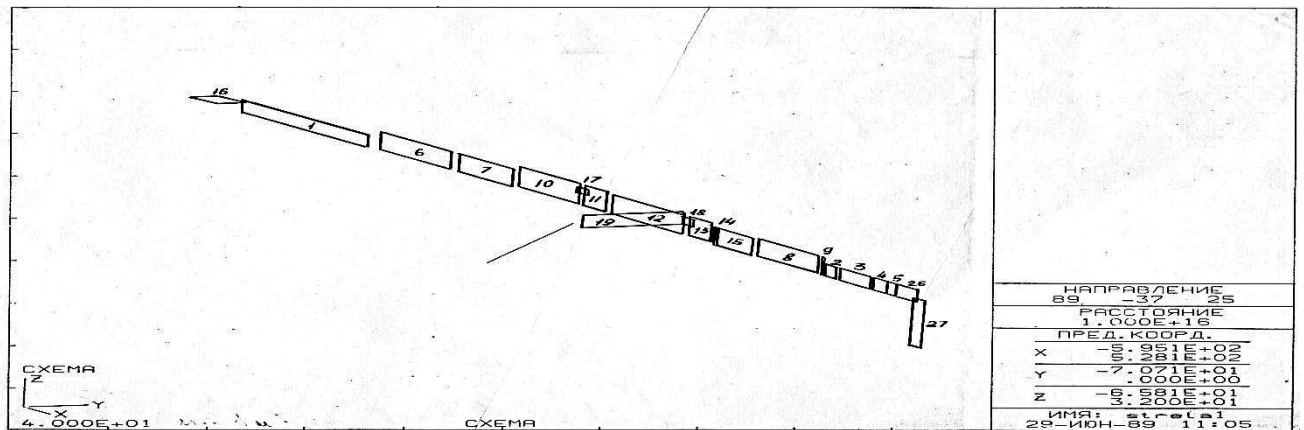


Рис. 1. Общая модель стрелы

Для каждого из нагружений определяется НДС М/К стрелы. На рис. 2 приведены результирующие усилия на длине элемента № 3.

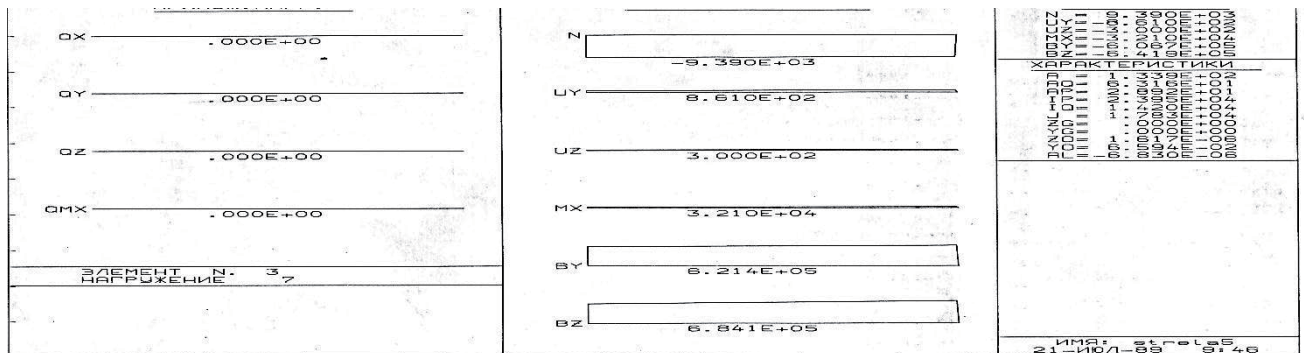


Рис.2. Результирующие усилия на длине элемента стрелы № 3

Результаты получаем в виде графических эпюр нормальных и касательных напряжений, действующих в сечениях элементов (рис. 3). На основе этих данных вычисляем максимальные эквивалентные напряжения в каждом сечении стрелы для выделенных случаев нагружений [2].

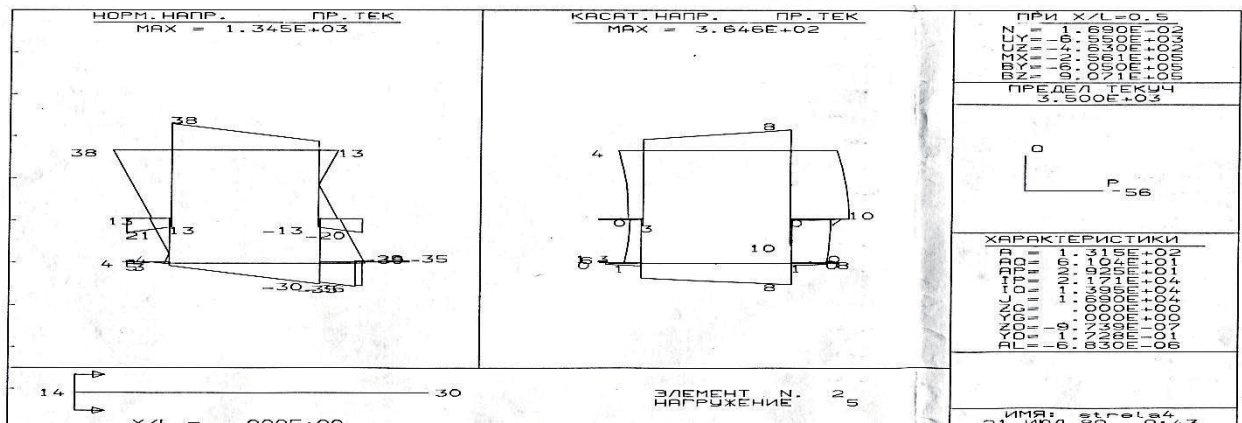


Рис. 3. Эпюры в сечении элемента стрелы № 2

Таким образом были определены величины НДС во всех элементах стрелы при различных ее нагружениях (рис. 4).

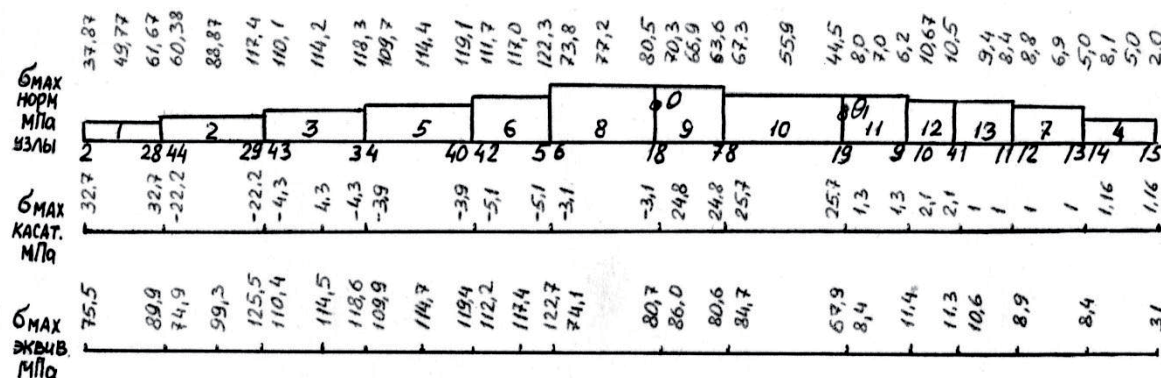


Рис. 4. Значения напряжений в элементах стрелы при нагружении № 2

Полученные значения напряжений были проанализированы и сведены в таблицы для дальнейшего анализа неблагоприятных режимов нагружения стрелы, а также для детального определения НДС кронштейна подъема и центральной части стрелы с использованием объемных и пластинчатых конечных элементов [3].

Библиографический список

1. Шкаленко А.И. Исследование нагруженности металлоконструкции передвижной сучкорезной машины // Вклад молодых ученых и специалистов в осуществление комплексной механизации и автоматизации лесосечных и нижнескладских работ: тез. докл. научно-техн. област. конференции. – Свердловск, 1988. С. 38–40.
2. Шкаленко А.И. Снижение металлоемкости технологического оборудования лесных машин. – В сб.: «Эксплуатация лесовозного подвижного состава. Свердловск: УЛТИ, 1989. С. 96–103 (в соавторстве).
3. Шкаленко А.И. Проектирование металлоконструкции сучкорезных машин с использованием МКЭ // Обоснование параметров машин и механизмов для лесозаготовок и лесного хозяйства. Л.: ЛТА, 1990. С. 100–103.